

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника/Техника высоких напряжений

Инженерная школа энергетики

Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Технология нанесения медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности плазмодинамическим методом

УДК 621.793.7:669.38.058.6:669.716.056.9

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
А4-45	Шаненкова Юлия Леонидовна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ ИШНПТ	Юдин А.С.	к.т.н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОЭЭ ИШЭ	Дементьев Ю.Н.	к.т.н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОЭЭ ИШЭ	Сивков А.А.	д.т.н., с.н.с.		

Томск – 2018 г.

Статистика показывает, что около 10% потерь электроэнергии от всей потребляемой приходится на контактные соединения, поэтому на сегодняшний день остается актуальной проблема снижения потерь (сопротивления) на переходных контактных элементах. Широко используемые материалы, такие как медь и алюминий, для токопроводящих элементов, обладают относительно низкой стоимостью и высокой электропроводностью. Однако переход медь-алюминий представляет непростую задачу ввиду разнородности этих материалов – высокое значение переходного сопротивления, окисление и дальнейшее разрушение такого вида контакта. Использование биметаллических прокладок решает проблему совмещения разнородных материалов, однако увеличивается число контактных переходов, а следовательно и рост потерь электроэнергии. Нанесение медного покрытия газодинамическим методом позволяет решить проблему, однако такой вид покрытия обладает низкой устойчивостью к динамическим воздействиям.

В данной работе предлагается решение совмещения медного и алюминиевого контактов с помощью нанесения медного покрытия на алюминиевые контактные поверхности плазмодинамическим методом. Способ основан на использовании системы основным элементом которого является коаксиальный магнитоплазменный ускоритель эрозионного типа с медными электродами. В отличие от существующих способов предлагаемый метод отличается простотой и экологичностью, для создания покрытия нет необходимости предварительно подготавливать основной расходный материал, весь процесс занимает порядка 1мс и реализуется при атмосферных давлениях и комнатной температуре.

Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель питается от емкостного накопителя энергии с максимальной зарядной энергией 360 кДж. При подачи напряжения на электроды ускорителя, происходит инициирование разряда и формирование плазменной струи, которая ускоряется и происходит электроэрозионный износ поверхности ускорительного канала медного

ствола. После плазма выносится из ускорительного канала и воздействует на алюминиевую мишень, которая располагается на некотором расстоянии от среза ствола. В процессе эксперимента регистрируется ток и напряжение на электродах ускорителя, а также происходит фоторегистрация процесса истечения плазмы из укорительного канала ускорителя.

Полученные контактные пары медь-алюминий с медным покрытием Cu-Al_{Cu} обладают меньшим сопротивлением по сравнению с тестовой контактной парой медь-алюминий в 2,5 раза, причем значения переходного контактного сопротивления полученной пары близки к значениям тестовой контактной пары медь-медь. В работе показаны основные зависимости влияния параметров системы на качество и свойства получаемого медного покрытия на алюминиевых подложках. Получаемые покрытия позволяют не только решить проблему совмещения меди и алюминия, но и благодаря нанесению меди на алюминий увеличивается твердость образца.

С помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя возможно нанесение медного покрытия площадью до 200 см^2 с толщиной до 200 мкм. Кроме того, создаваемые покрытия обладают высокой прочностью сцепления ввиду гидродинамического перемешивания материалов. Основным преимуществом метода является создание покрытия, не только на плоские подложки, но и на внутренние конусные поверхности алюминиевых образцов.